

مراقبة تطور جملة كيميائية

الوحدة 6

التمرين 01 :

- أستر (E) صيغته $C_4H_8O_2$
- 1 – أكتب الصيغ نصف المفصلة الممكنة لهذا الأستر .
 - 2- حدد صيغة الحمض والكحول الموافقة ثم سم كل صيغة (الأستر – الحمض – الكحول)
 - 3- نفاعل $0,3 \text{ mol}$ من حمض الميثانويك و $0,3 \text{ mol}$ من كحول (C) فنحصل على الأستر (E) حدد صيغة الكحول (C) وصيغته نصف المفصلة الممكنة مع ذكر صنف كل صيغة .
 - 4- عين كتلة الأستر الناتج عند استعمال كل صنف .

التمرين 02 :

- خلال تفاعل الأستره وإماهة الأستر بين $1,0 \text{ mol}$ من حمض الإيثانويك و $1,0 \text{ mol}$ من الإيثانول يكون مردود التفاعل هو 67%
- 1 – أكتب المعادلة الكيميائية لهذا التفاعل . أذكر خصائص هذا التفاعل .
 - 2 – أوجد تركيب الخليط في الحالة النهائية .
 - 3 – أحسب ثابت التوازن K لهذا التفاعل .
 - 4- نضيف للمزيج السابق وهو في حالته النهائية $1,0 \text{ mol}$ من حمض الإيثانويك .
*حدد جهة تطور التفاعل ثم أوجد تركيب الخليط عند حدوث التوازن من جديد (حالته النهائية) .

التمرين 03 :

- خلال تفاعل الأستره وإماهة الأستر بين $0,2 \text{ mol}$ من حمض البيوتانويك و $0,2 \text{ mol}$ من 2- ميثيل بروبان-1-أول نجد أن كتلة الأستر الناتج 19,3 g
- 1 – أكتب المعادلة الكيميائية لهذا التفاعل وسم المركب العضوي (الأستر) الناتج .
 - 2 – إستنتج مردود التفاعل ثم حدد صنف الكحول .
 - 3 – أحسب ثابت التوازن K لهذا التفاعل .
 - 4 – ماهو الوسيط الذي يمكن إستعماله لتسريع التفاعل . هل الوسيط يرفع من مردود التفاعل
 - 5 – ماهو العوامل التي ترفع من مردود التفاعل. هل يمكن أن يكون التفاعل تاما كيف .
 - 6 - نضيف للمزيج السابق وهو في حالته النهائية $0,2 \text{ mol}$ من الماء
حدد جهة تطور التفاعل ثم أوجد تركيب الخليط عند حدوث التوازن من جديد (حالته النهائية) .

التمرين 04 :

- نحقق عند 200°C إماهة بيوتانات الإثيل إنطلاقا من مزيج إيثداني يتكون من 5 mol ماء و 1 mol أستر . بعد 24h يحدث التوازن الكيميائي فكان حجم الوسيط التفاعلي 180 mL نأخذ عينة منه حجمها 10 mL ثم بعد التبريد نعاير الحمض المتواجد بها بواسطة محلول الصود تركيزه المولي 2 mol/L فكان الحجم المضاف عند التكافؤ $17,6 \text{ mol}$.
- 1 – أكتب معادلة تفاعل إماهة بيوتانات الإثيل .
 - 2 – ماهو الهدف من تبريد العينة قبل المعايرة .
 - 3 – أحسب كمية الحمض المعاير ثم إستنتج كمية الأستر المتواجد في حالة التوازن .
 - 4 – أحسب مردود تفاعل الإماهة ثم قارنه بالمردود الذي يمكن أن نحصل عليه في حالة مزيج متساوي المولات علل ؟

التمرين 05 :

- تصنيع إيثانات الإيزوأميل المستعمل في العطور .
- نمزج 30 mL من حمض الإيثانويك مع 20 mL من 3- ميثيل بوتان-1- أول و 1 mL من حمض الكبريت المركز ثم نسخن المزيج بالتقطير المرتد (reflux) .
- 1 – ماهي الفائدة من إستخدام كل من حمض الكبريت المركز والتسخين بالتقطير المرتد (reflux)
 - 2 – أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحاصل .
 - 3 – أحسب كمية مادة كل من الحمض (acid) والكحول (alcohol) قبل بداية التفاعل .
- علما أن : كثافة الحمض $d_{ac} = 1,05$ وكثافة الكحول $d_{al} = 0,81$ والكتلة الحجمية للماء $\rho = 1 \text{ g/mL}$.
- 4 – إذا علمت أن الأستر الناتج تجريبا قدره 21,5 mL إستنتج المتفاعل المحد ثم مردود التفاعل علما أن : $d_{aster} = 0,87$

5 - إذا قمنا بنزع الأستر المتشكل باستمرار كيف تكون حالة التفاعل في النهاية وماهي العملية التقنية التي تمكن من ذلك .

التمرين 06 :

نحقق تصبن 13,05 g من إيثانوات البيوتيل وذلك بتفاعل هذا الأخير مع هيدروكسيد الصوديوم فنحصل في نهاية التحول على كتلة قدرها $m = 8,1$ g من كحول .

- 1 - أكتب معادلة هذا التحول ثم حدد اسم الكحول الناتج .
- 2 - أنشئ جدول التقدم ثم أحسب كل من التقدم الأعظمي والتقدم النهائي .
- 3 - أستنتج مردود التفاعل .

التمرين 07 :

أستر (E) كتلته المولية 88 g/mol

- 1 - ماهي الصيغة الجزيئية للمجمل لـ (E) وماهي الصيغ نصف المفصلة لمتماكبته .
- 2 - من أجل التعرف على الأستر (E) نفاعل $4,4 \text{ g}$ منه مع محلول الصود لنحصل على نوعين كيميائيين (A) و (B) بواسطة عملية التقطير نحصل على كتلة من (B) قدرها $m = 2,98 \text{ g}$ علما أن (B) يتأكسد بسهولة إلى كيتون .
- 3 - أستنتج الصيغة الحقيقية نصف المفصلة لـ (B) ثم أكتب معادلة التصبن .

التمرين 08 :

نريد دراسة تحول الأسترة الذي ينتج ميثانوات ميثيل -1- إثيل ، من أجل ذلك نسخن بالتقطير المرتد لمدة 4 h

$0,2 \text{ mol}$ من الحمض ، و $0,2 \text{ mol}$ من الكحول بوجود وسط مناسب يسرع التفاعل فقط

البيان التالي يمثل تغيرات تقدم التفاعل بدلالة الزمن $x = f(t)$

1/ أكتب الصيغ النصف مفصلة الموافقة لكل من:

الأستر، الحمض، الكحول مع تسميتها

2/ هل يمكن اعتبار أن التفاعل قد تم ابتداءا من $t = 4 \text{ h}$ ؟ برر اجابتك

3/ عين التقدم النهائي x_F ثم قرانه مع x_{\max} ، ماذا تستنتج ؟

4/ أنشئ جدول التقدم في التفاعل مع تقديم حصيلة المادة عند التوازن

5/ أكتب عبارة ثابت التوازن K ، وأحسب قيمته

6 / أ- ارسم على نفس المنحنى السابق البيان $x = f(t)$ في الحالتين :

مزيج من $0,2 \text{ mol}$ بروبان -1-أول مع $0,2 \text{ mol}$ من حمض الميثانويك

مزيج من $0,2 \text{ mol}$ بروبان -2-أول مع $0,2 \text{ mol}$ من كلور الميثانويل

ب- أكتب معادلتَي التفاعلين السابقين مع ذكر خصائص كل تفاعل

التمرين 09 :

1- كحول صيغته C_3H_7-OH . أعط صيغه نصف المفصلة الممكنة ، ثم سمها واذكر صنف كل منها.

II- نمزج 3 g من هذا الكحول مع 3 g من حمض الخل CH_3COOH ، يمثل البيان كمية مادة الأستر المتشكل بدلالة الزمن

$n_e = f(t)$

① هل المزيج الابتدائي متكافئ في كمية المادة؟

② أعط جدول تقدم التفاعل ، ثم أحسب مردود التفاعل واستنتج صنف الكحول المستخدم.

③ احسب ثابت التوازن الكيميائي لهذا التفاعل.

④ اكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج لهذا التحول بالصيغ

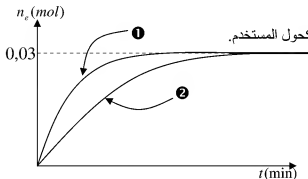
نصف المفصلة واذكر مميزاته .

⑤ حصلنا على أحد المنحنيين في درجة حرارة معينة بينما حصلنا على

الأخر تحت نفس درجة الحرارة في وجود حمض الكبريت المركز.

- ما الغرض من إضافة حمض الكبريت المركز وتسخين المزيج.

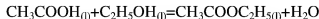
- هل يؤثر ذلك على مردود التفاعل؟



- عين المنحنى الموافق لاستعمال حمض الكبريت كوسيط.

⑥ نضيف للمزيج السابق وهو في حالة التوازن $0,02 \text{ mol}$ من الماء، في أي اتجاه ينزاح التوازن.**التمرين 10 :**

لغرض متابعة تطور التحول الكيميائي بين حمض الإيثانويك CH_3COOH والإيثانول $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ نأخذ 7 أنابيب اختبار وعند اللحظة $t = 0$ نمزج في كل واحد منها $n_0(\text{mol})$ من الحمض و $n_0(\text{mol})$ من الكحول السابقين. يُمذَج التحول الحادث بالتفاعل ذي المعادلة :



عابرينا عند درجة حرارة ثابتة وفي لحظات زمنية متعاقبة محتوى الأنابيب الواحد تلو الآخر من أجل معرفة كمية المادة المتبقى (n) بواسطة هيدروكسيد الصوديوم ($\text{Na}^+ + \text{OH}^-$). سمحت هذه العملية بالحصول على جدول القياسات التالي

t (h)	0	1	2	3	4	5	6	7
n (mol)	1,00	0,61	0,45	0,39	0,35	0,34	0,33	0,33
n' (mol)								

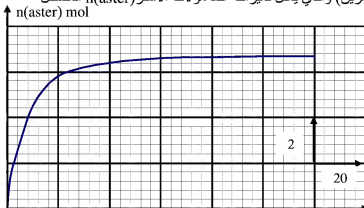
1- أنجز جدولاً لتقدم التفاعل واحسب التقدم الأعظمي x_{max} .2- استنتج العلاقة التي تعطي كمية مادة الأستر المتشكل (n') بدلالة كمية مادة الحمض المتبقى (n)3- أكمل الجدول أعلاه وباختيار سلم رسم أرس المنحنى الذي يمثل تغيرات كمية مادة الأستر المتشكل بدلالة الزمن $n' = f(t)$ 4- احسب قيمة سرعة التفاعل عند اللحظة $t = 3 \text{ h}$. كيف تتطور سرعة التفاعل مع الزمن ؟ علل.5- احسب النسبة النهائية للتقدم (τ_f) وماذا تستنتج ؟**التمرين 11 :**

تحقق تفاعل الأستره بمزيج يتكون من g 4,6 من الإيثانول و g 6,0 من حمض الإيثانويك .

1 - بين أن المزيج متساوي المولات .

2 - أكتب معادلة التفاعل الحاصل .

3 - نوزع المزيج السابق بالتساوي على 10 أنابيب اختبار ونسّد الأنابيب بإحكام ونوضع في حمام مائي درجة حرارته ثابتة . ثم نقوم بحساب عدد مولات الأستر المتشكل خلال أزمنة مختلفة t عن طريق حساب عدد مولات الحمض المتبقى وذلك بمعايرة هذا الأخير بأساس . ثم نرسم البيان الموضح في الشكل (أسفل التمرين) والذي يمثل تغيرات عدد مولات الأستر $n(\text{aster})$ المتشكل



أ- مالمغرض من وضع أنابيب الاختبار في الحمام المائي .

ب - ماهي خصائص التفاعل التي يمكن استنتاجها

من المنحنى ؟

ج - استنتج من المنحنى لحظة بلوغ التفاعل حده .

4 أ - احسب سرعة التفاعل في اللحظة $t = 40 \text{ h}$

ثم استنتج سرعة إختفاء الحمض .

ب - استنتج من البيان مردود التفاعل .

ج - احسب ثابت التوازن K .

* استنتج التركيب المولي

للمزيج عند بلوغ التفاعل حده (حالة التوازن)

5- نضيف للمزيج السابق وهو في حالة التوازن $t(\text{h})$

0.1 mol من حمض الإيثانويك حدد جهة تطور التفاعل

التمرين 12:

نريد دراسة التفاعل الكيميائي الذي يحدث بين حمض الميثانويك HCOOH وكحول صيغته العامة $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$. نضع في ثمانية أنابيب اختبار مرقمة من 01 إلى 08 نفس المزيج المتكون من 0,2 mol من الحمض و 0,2 mol من الكحول ، تدخل هذه الأنابيب في حمام مائي درجة حرارته 180°C وبعد كل ساعة نخرج أحد هذه الأنابيب بالترتيب من 01 إلى 08 ونعاير كمية مادة الحمض المتبقى فيه بواسطة محلول لهيدروكسيد الصوديوم ، فنحصل على النتائج المدونة في الجدول التالي :

رقم الأنيوب	01	02	03	04	05	06	07	08
t (heure)	0	1	2	3	4	5	6	7
n(حمض)mol	0,200	0,114	0,084	0,074	0,068	0,067	0,067	0,067
n(أستر) mol								

أكمل الجدول أعلاه ، مبينا العلاقة المعتمدة .

أرسم المنحنى البياني $f(t) = n(\text{أستر})$. معتمدا السلم: $1\text{cm} \rightarrow 0,5\text{h}$ و $1\text{cm} \rightarrow 0,01\text{mol}$

أ - أنشئ جدول تقدم التفاعل.

ب - استنتج من البيان :

* سرعة التفاعل عند اللحظة $t = 2\text{h}$ باعتبار أن التفاعل بدأ في اللحظة $t = 0$.

في أي لحظة يمكن اعتبار أن التحول قد انتهى ؟

ج - مردود الأسترة .

د - صنف الكحول المستعمل ، ثم أكتب مختلف الصيغ نصف المفصلة للكحول المستعمل .

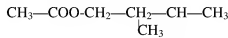
أكتب معادلة التفاعل الممنذج للتحول الحاصل بين الحمض و الكحول ذي الصيغة المتفرعة . مع تسمية الأستر الناتج .

لوفرنا أننا أخرجنا الأنيوب رقم 07 عند اللحظة $t = 6\text{h}$ ثم أضفنا له مباشرة $0,2\text{mol}$ من الأستر المتشكل

- في أي جهة تتوقع تطور الجملة الكيميائية ؟

التمرين 13:

عطر الموز المستعمل في الصناعة الغذائية ، ناتج عن أستر إيتانوات إيزوأميل ذو الصيغة نصف المفصلة الآتية



لتركيب هذا الأستر نحضر خليط متساوي المولات يتكون من $0,1\text{mol}$ من الحمض الكربوكسيلي و $0,1\text{mol}$ من الكحول
1- أعط الصيغة نصف المفصلة لكل من الحمض و الكحول المستعملين في تحضير عطر الموز . ثم أكتب معادلة التفاعل الموافقة .

2- عين التقدم الاعظمي للتفاعل .

3- تتابع تقدم التفاعل خلال الزمن بمعايرة الحمض المتبقي في كل لحظة النتائج مدونة في الجدال الآتي :

t (min)	0	5	10	15	20	30	45	60	75	90
x(10 ⁻² mol)	0	3.7	5.0	5.6	6.0	6.3	6.6	6.7	6.7	6.7

مثل بيانات تغيرات التقدم x بدلالة الزمن .

1-4 عرف سرعة التفاعل و كيف تتطور هذه السرعة خلال الزمن ؟ علل.

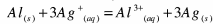
(ب) ما قيمة التقدم النهائي للتفاعل .

(ج) استنتج مردود تحضير هذا الأستر . كيف يمكن وصف هذا التفاعل .

(د) خلال مدة زمنية تكون الحملة الكيميائية في حالة « توازن ديناميكي » اشرح هذه العبارة.

التمرين 14:

نمذج التحول الكيميائي الذي يتحكم في تشغيل عمود بالتفاعل ذي المعادلة :



ينتج العمود عند اشتغاله تيارا كهربائيا شدته ثابتة $I = 40\text{mA}$ خلال مدة زمنية $\Delta t = 300\text{min}$ ويحدث عندها تناقص في

التركيز المولي لشوارد Ag^+ .

1- حدد قطبي العمود . برر إجابتك .

2- مثل بالرسم هذا العمود مبينا عليه اتجاه التيار الكهربائي واتجاه الالكترونات .

3- أكتب المعادلتين النصفيتين عند المسرين .

4- احسب كمية الكهرباء التي ينتجها العمود خلال 300min من التشغيل .

5- بالساعة يحدد تقدم التفاعل وبعد مدة زمنية $\Delta t = 300\text{min}$ من التشغيل :

أ/ عين التقدم x .

ب/ أحسب نقصان (Δm_{Al}) في كتلة مسرى الألمنيوم . يعطى : $m_{\text{Al}} = 27\text{g}$, $1\text{F} = 96500\text{C}$.

التمرين 15:

يتشكل عمود من صفحية من الألمنيوم مغمورة في محلول لكلوريد الألمنيوم $(Al^{3+} + 3Cl^-)$ حجمه $V_1 = 50 \text{ mL}$ وتركيزه 0.10 mol/L وصفحية من النحاس مغمورة في محلول من كبريتات النحاس $(Cu^{2+} + SO_4^{2-})$ حجمه $V_2 = 50 \text{ mL}$ وتركيزه 0.10 mol/L ومن جسر ملحي مشكل من نترات الأمونيوم .

- 1- حدد أقطاب هذا العمود واعط رمزه .
- 2- ماهو دور الجسر الملحي .
- 3- أكتب المعادلتين التصفيتين عند المسيرين ثم معادلة التحول الكيميائي الحادث في هذا العمود .
- 4- مثل جدول تقدم التفاعل .
- 5- إذا كان ثابت التوازن $K = 10^{20}$ أحسب الكسر الابتدائي للتفاعل . ماذا تستنتج ؟
- 6- إذا كان هذا العمود ينتج تيار قدره $I = 40 \text{ mA}$ خلال مدة زمنية قدره $1 \text{ h } 30 \text{ min}$. أحسب كمية الكهرباء التي ينتجها هذا العمود .
- 7- أحسب التركيز المولي النهائي لشوارد Al^{3+} وشوارد Cu^{2+}

التمرين 16:

ننجز عمودا باستعمال كلسين ، يحتوي الاول على صفحية الرصاص $Pb(s)$ مغمورة جزئيا في محلول مائي لنترات الرصاص $(Pb^{2+}(aq) + 2 NO_3^-(aq))$ تركيزه $C_1 = 0.1 \text{ mol/L}$ و الثاني مكون من سلك فضة $Ag(s)$ مغمور جزئيا في محلول لنترات الفضة $(Ag^+(aq) + NO_3^-(aq))$ تركيزه $C_2 = 5.0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$. نوصل المحلولين بواسطة جسر شاردني لنترات البوتاسيوم . يشير جهاز الفولط عند تركيبه بين طرفي العمود أن القطب الموجب هو سلك الفضة . حجم كل من المحلولين هو $V_1 = V_2 = 200 \text{ mL}$.

نعطي قيمة ثابت التوازن داخل العمود $K = 6.8 \cdot 10^{28}$.

- 1- أكتب نصفي معادلة التفاعل الذي يحدث على مستوى كل مسرى . واستنتج المعادلة الإجمالية لتفاعل الأكسدة والارجاع .
- 2- أحسب كسر التفاعل الابتدائي Q_n ، ثم أوجد منحى التطور التلقائي للعمود .
- 3- نوصل بين طرفي العمود ناقل اومي ونقيس شدة التيار الذي يمر فيه خلال 1.0 h فنجد $I = 100 \text{ mA}$.
 - أ- أحسب كمية الكهرباء التي يمررها هذا المولد عبر الناقل الاومي خلال هذه المدة .
 - ب- أنشأ جدولا لتقدم التفاعل ، حدد تراكيز الانواع الكيميائية خلال ساعة من الاشتغال .
 - ج- أحسب التغير في كتلة عند كل قطب . (المترسبة و المستهلكة) .

التمرين 17:

نصفي عمود :

النصف الأول :صفحية من الرصاص مغمورة داخل محلول نترات الرصاص تركيزه 0.1 mol/L .
النصف الثاني : سلك من الفضة مغمور داخل محلول نترات الفضة تركيزه $5.0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$.
جهاز الفولط متر يبين أن القطب الموجب هو نصف عمود فضة/شاردة الفضة و يكون حجم محلول هو $V = 200 \text{ mL}$.
يعطي ثابت التوازن $K = 6.8 \cdot 10^{28}$

- 1- ضع تمثيلا لهذا العمود .
- 2- أكتب المعادلات التصفية الإلكترونية التي تحدث عند المسرين و كذلك المعادلة التفاعل أكسدة- إرجاع .
- 3- أحسب كسر التفاعل الابتدائي ثم عين جهة التطور التلقائي للجملة .
- 4- نغرق العمود في مقاومة ونقيس شدة التيار فنجد $I = 100 \text{ mA}$ خلال 1 h .
 - أ- أحسب كمية الكهرباء التي تمر في الدارة الخارجية .
 - ب- عين التراكيز في كل بيشر خلال ساعة واحدة .
 - ج- أحسب كتلة المعدن الناتج ؟ و المختفي ؟

تعطى : $Ag = 107.9 \text{ g/mol}$ ، $Pb = 207.2 \text{ g/mol}$